



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑩ DE 195 11 063 A 1

⑤① Int. Cl. 8:  
F 16 L 19/02

②① Aktenzeichen: 195 11 063.3  
②② Anmeldetag: 25. 3. 95  
④③ Offenlegungstag: 9. 11. 95

DE 195 11 063 A 1

③⑩ Innere Priorität: ③② ③③ ③①

07.05.94 DE 44 16 241.3

⑦① Anmelder:

Walterscheid Rohrverbindungstechnik GmbH, 53797  
Lohmar, DE

⑦④ Vertreter:

Harwardt Neumann Patent- und Rechtsanwälte,  
53721 Siegburg

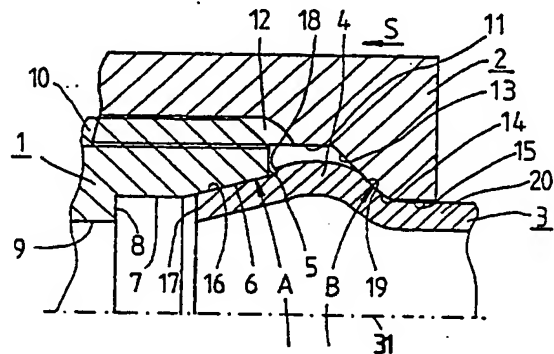
⑦② Erfinder:

Felder, Norbert, Dipl.-Ing., 53773 Hennef, DE; Hanke,  
Thomas, Dipl.-Ing., 53225 Bonn, DE; Barth, Arnold,  
Dipl.-Ing., 53721 Siegburg, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Rohr mit einem Anschlußabschnitt für eine Rohrverbindung und Verfahren zur Herstellung desselben

⑤⑦ Die Erfindung betrifft ein Rohr für eine Rohrverbindung mit einem Verbindungskörper 1 mit einer Kegelbohrung 6, einer Mutter 2 mit einer Kegelfläche 13, wobei dem Rohr 3 ein Verbindungsabschnitt 4 angeformt ist. Der Verbindungsabschnitt 4 weist im Wege der Stauchung hergestellte Spannf lächen 16, 19 auf, die eine Orientierung besitzen wie die zugehörige Kegelbohrung 6 bzw. Kegelfläche 13. Bei der Herstellung des Verbindungsabschnittes 4 ist das Rohr 3 einer Verformung mit einem bestimmten Stauchweg unterworfen worden. Hierdurch ist gewährleistet, daß bei der Montage bzw. wiederholten Montage kein Setzen und damit ein Undichtwerden der Verbindung eintritt.



DE 195 11 063 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 09. 95 508 045/529

17/27

Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Rohrverbindung nach der Erfindung und eines Werkzeuges sowie der Herstellungsablauf der Verformung des Rohres zur Erzeugung eines Verbindungsabschnittes sind in der Zeichnung schematisch dargestellt und anhand derselben erläutert.

Es zeigt

- 5 Fig. 1 eine erste Ausführungsform einer Rohrverbindung, bei der der Verbindungsabschnitt des Rohres unmittelbar von einer Rohrendfläche ausgeht,  
 Fig. 2 eine Ausführungsform der Rohrverbindung, bei der dem Verbindungsabschnitt des Rohres ein kreiszylindrischer Rohrabschnitt vorgeschaltet ist,  
 Fig. 3 eine gegenüber Fig. 2 abgewandelte Ausführungsform mit einer Schulter zur Begrenzung des Anzugs-  
 10 weges bei Erreichen/Überschreiten der maximal zulässigen Spannkraft,  
 Fig. 4 eine Ausführungsform ähnlich Fig. 3, wobei jedoch in einem Freiraum zwischen der Spannfläche des Verbindungsabschnittes und der Kegelbohrung eine Dichtung eingelegt ist,  
 Fig. 5 eine gegenüber Fig. 4 abgewandelte Ausführungsform, bei der auf Teilbereiche des Verbindungsabschnittes und der daran anschließenden Rohrabschnitte ein flüssiges oder pastöses Dichtmittel aufgetragen ist,  
 15 Fig. 6 eine Ausführungsform, bei der zwischen der Rohrendfläche und der Stufe des Verbindungskörpers eine Dichtscheibe eingesetzt ist,  
 Fig. 7 eine Ausführungsform im Halblängsschnitt, mit einer ein verkürztes Gewinde aufweisenden Mutter und einer Dichtung zwischen Verbindungskörper und Mutter,  
 Fig. 8 eine Ausführungsform entsprechend Fig. 3, wobei auf der Außenfläche des Verbindungsabschnittes  
 20 eine Dichtung aufsitzt, und daneben einen Querschnitt durch die ringförmige Dichtung als Einzelteil,  
 Fig. 9 eine Ausführungsform mit einem vor der Verformung eingelegten Dichtelement,  
 Fig. 10 ein Werkzeug zur Herstellung der Rohrverbindung, und zwar in der oberen Hälfte vor der Verformung des Rohres und in der unteren Hälfte nach der Verformung des Rohres und  
 25 Fig. 11 eine abgewandelte Ausführungsform des Werkzeuges nach Fig. 9 mit einer zusätzlichen Stützung des Rohres in der Bohrung, ebenfalls in der oberen Hälfte vor der Verformung und in der unteren Hälfte nach Beendigung der Verformung des Rohres zur Erstellung des Befestigungsabschnittes.
- Fig. 1 zeigt eine montierte Rohrverbindung mit dem Verbindungskörper 1, der darauf aufgeschraubten Mutter 2 und dem zwischen beiden unter Zuhilfenahme des Verbindungsabschnittes 4 aufgenommenen Rohr 3. Von der Stirnfläche 5 des Verbindungskörpers 1 geht eine auf der Längsachse 31 der im Halbschnitt dargestellten Rohrverbindung zentrierte Kegelbohrung 6 aus, die sich von der Stirnfläche 5 nach innen verjüngt. Die Kegelbohrung 6 geht an ihrem kleinsten Durchmesser in eine kreiszylindrische Bohrung 7 über, die mit einer Ringschulter 8 in der hierzu im Durchmesser verringerten Durchgangsbohrung 9 endet. Auf der Außenfläche des Verbindungskörpers 1 ist ein Gewindeabschnitt 10 vorgesehen, der von der Stirnfläche 5 ausgeht. Die Kegelbohrung 6 des Verbindungskörpers 1 weist einen Kegelwinkel A auf, der 24° beträgt. Der zulässige  
 35 Toleranzbereich liegt bei  $\pm 30$  min.
- Die auf den Verbindungskörper 1 aufgeschraubte Mutter 2 besitzt eine Bohrung 11, die mit einem Gewinde 12 versehen ist, welches passend zum Gewinde 10 des Verbindungskörpers 1 ausgebildet ist. An die Bohrung 11 schließt sich eine Kegelfläche 13 an, deren Kegelwinkel mit B bezeichnet ist und mit 90° mit einer Toleranz von  $\pm 20$  min. bemessen ist. Die Kegelfläche 13 verläuft entgegengesetzt zur Kegelbohrung 6 des Verbindungskörpers 1. Die Kegelfläche 13 geht mit einer Kurvenfläche 14 in die Bohrung 15 über. Die Mutter 2 kann auf der Außenfläche mit Schlüsselflächen versehen sein, um sie festziehen zu können. Desgleichen kann auch der Verbindungskörper 1 mit einer Schlüsselfläche versehen sein, die sich an das Gewinde 10 anschließt. Bei einer Ausbildung als Geradverschraubung sind zwei der vorgenannten Anschlüsse in Form der Kegelbohrung vorgesehen, die über die Durchgangsbohrung 9 miteinander verbunden und einander entgegengerichtet sind. Die  
 45 Längen der Gewindeabschnitte 10, 12 sind so bemessen, daß bei Festanzug eine Überdeckung mit einer Gewindeganzahl erreicht wird, die nach der maximal zulässigen axialen Spannkraft für den Anzug der Verbindung ausgelegt ist.
- Zwischen der Kegelbohrung 6 und der Kegelfläche 13 ist das Rohr 3 mit seinem Verbindungsabschnitt 4 aufgenommen. Der Verbindungsabschnitt 4 ist durch Herausformen aus dem normalen Rohrdurchmesser durch  
 50 axiales Stauchen entstanden. Der Verbindungsabschnitt 4 weist eine erste Spannfläche 16 auf, die gegengleich zur Kegelbohrung 6 ausgebildet ist und mit dieser in Flächenkontakt ist. Die kegelige erste Spannfläche 16 geht unmittelbar von der Stirnfläche 17 des Rohres 3 aus. Die erste Spannfläche 16 endet in einer Anlageschulter 18, die radial nach außen verläuft und zur Anzugsbegrenzung der Mutter 2 und damit des Verbindungsabschnittes 4 dient. Der Anzug wird dadurch begrenzt, daß die Anlageschulter 18 an der Stirnfläche 5 des Verbindungskörpers 1 zur Anlage kommt. Im Anschluß an die Anlageschulter 18 ergibt sich ein freiliegender Abschnitt, der in einen auf die normale Wandung des Rohres 3 zu verlaufenden Abschnitt übergeht und auf dessen Außenfläche die zweite Spannfläche 19 angebracht ist, die als kegelige Fläche gestaltet ist und deren Kegelwinkel 90° beträgt. Hieran schließt sich der Rohrabschnitt 20 des Rohres 3 an, welcher durch die Bohrung 15 der Mutter 2 nach  
 60 außen hindurchgeführt ist.
- Bei der Ausführungsform der Rohrverbindung gemäß Fig. 2 ist der ersten Spannfläche 16 des Verbindungsabschnittes 4 ein kreiszylindrischer Rohrabschnitt 21 vorgeschaltet, der mit seiner Außenfläche in der kreiszylindrischen Bohrung 7 des Verbindungskörpers 1 einsitzt und dessen Stirnfläche 17a vor der Ringschulter 8 endet. Auch bei dieser Lösung ist ein flächiger Kontakt zwischen der Kegelbohrung 6 und der ersten Spannfläche 16 sowie der Kegelfläche 13 der Mutter 2 und der zweiten Spannfläche 19 des Verbindungsabschnittes 4 des Rohres  
 65 3 gegeben. Der Verbindungsabschnitt 4 weist jedoch keine Anschlagfläche zum Anlaufen an die Stirnfläche 5 des Verbindungskörpers 1 auf.
- Die Fig. 3 zeigt eine Ausführungsform, die im wesentlichen der gemäß Fig. 2 entspricht. Es ist ebenfalls ein zylindrischer Rohrabschnitt 21 der ersten Spannfläche 16 vorgeschaltet, welcher mit der Stirnfläche 17a verse-

hen ist, die vor der Ringschulter 8 endet. Der Befestigungsabschnitt 4 ist in diesem Fall mit einer Anlageschulter 18 versehen, die zur Anzugsbegrenzung der Mutter 2 und damit des Verbindungsabschnittes 4 zum Verbindungskörper 1 dient, indem sie an der Stirnfläche 8 des Verbindungskörpers 15 zur Anlage kommt. Auch bei dieser Ausführungsform liegt die zweite Spannfläche 19 flächig an der Kegelfläche 13 der Mutter 2 an.

Bei der Ausführungsform gem. Fig. 4 ist die erste Spannfläche 16 zu der Ausführungsform gem. Fig. 3 kürzer ausgebildet. Die Außenfläche 22 des zylindrischen Rohrabschnittes 21 geht mit einer Stufe 23 in die erste Spannfläche 16 über, so daß zwischen der Stufe 23 und der Außenfläche 22 sowie der Kegelbohrung 6 ein Freiraum gebildet wird, in den eine Dichtung 24 eingelegt ist. Die zweite Spannfläche 19 ist ebenfalls kegelig ausgebildet, wie die Kegelfläche 13 der Mutter 2, und mit dieser in einem flächigen Kontakt. Das Rohr 3 ist mit dem Rohrabschnitt 20 aus der Mutter 2 herausgeführt.

Durch die Dichtung 24 wird die Feinabdichtung der Rohrverbindung verbessert. Diese ist gegenüber Lösungen, bei denen die Verbindung zwischen Rohr und Verbindungskörper bzw. Mutter durch einen separaten Schneid- oder Klemmring hergestellt ist, durch Entfall von Spalten verbessert.

Aus Fig. 5 ist eine gegenüber Fig. 4 abweichende Ausführung hinsichtlich der Feinabdichtung ersichtlich. Zwischen der in der Kegelbohrung 6 flächig einsitzenden ersten Spannfläche 16 und der Außenfläche 22 des vorgeschalteten zylindrischen Rohrabschnittes 21 ist ein Dichtmittel vorgesehen, das in pastöser oder flüssiger Form auf diese Flächen aufgebracht ist. Die daraus entstehende Dichtung ist mit 24a bezeichnet. Ebenso ist zwischen dem aus der Mutter 2 herausgeführten Rohrabschnitt 20 des Rohres 3 und der Bohrung 15 der Mutter eine Dichtung 24a, die in pastöser oder flüssiger Form auf die Außenfläche des Rohres 3 aufgebracht ist, vorhanden.

Fig. 6 zeigt eine Anordnung, bei der das Rohr 3 mit dem Verbindungsabschnitt 4 zwischen dem Verbindungskörper 1 und der Mutter 2 eingespannt ist und deren in der Bohrung 7 des Verbindungskörpers 1 einsitzender Rohrabschnitt 21 sich mit seiner Stirnfläche 17a gegen eine Dichtung 24b in Form eines flachen Ringes abstützt, der mit seiner anderen Seite gegen die Ringschulter 8 der Bohrung 7 anliegt.

Die Fig. 7 zeigt eine weitere Variante der Rohrverbindung, bei der die Gewinde von Verbindungskörper 1 und Mutter 2 verkürzt ausgebildet sind und sich nur mit einer Länge im angezogenen Zustand überdecken, die nach der maximal zulässigen axialen Spannkraft bemessen ist. Ferner weist die Mutter 2 in ihrer Bohrung eine bezüglich der Längsachse 31 radial verlaufende Fläche 41 auf. Zwischen dieser Fläche 41 und der Stirnfläche 5 des Verbindungskörpers 1 ist eine Dichtung 24c eingespannt, welche die Spalte zwischen dem Verbindungskörper 1, dem Verbindungsabschnitt 4 des Rohres 3 und der Mutter 2 abdichtet.

Fig. 8 zeigt eine weitere Ausführungsform der Abdichtung, wobei auf die Außenseite des Verbindungsabschnittes 4 des Rohres 3 eine Dichtung 24d aufgesetzt ist. Diese weist, wie insbesondere der Darstellung der Dichtung 24d als Einzelteil zu entnehmen ist, einen radial nach innen gerichteten ringförmigen Dichtansatz 42 auf, der im angezogenen Zustand der Rohrverbindung zwischen der Stirnfläche 5 des Verbindungskörpers 1 und der radialen Anlageschulter 18 des Verbindungsabschnittes 4 des Rohres 3 eingespannt ist.

Fig. 9 zeigt eine weitere, abgewandelte Ausführungsform der Abdichtung, wobei zwischen der Kegelbohrung des Verbindungskörpers 1 und der zylindrischen ersten kegelligen Spannfläche des Verbindungsabschnittes eine Dichtung 43 angeordnet ist, die vor dem Umformen dem Rohr 3 zugeordnet und mit verformt wurde.

Die Form des Verbindungsabschnittes 4 gemäß Fig. 1 bis 9 ist durch Stauchen eines Rohres in einem Werkzeug entstanden, wie es beispielsweise in Fig. 9 dargestellt ist. Aus der oberen Hälfte ist die gegenseitige Zuordnung des einteiligen Stützens 26 zur mehrteilig aufgebauten Spannbacke 32 vor der Verformung des Rohres 36 dargestellt. In der unterhalb der Längsachse 31 dargestellten Stellung befinden sich Stützen 26 und Spannbacke 32 in einer angenäherten, d. h. eingefahrenen Position, wobei der Verbindungsabschnitt 4 ausgeformt dargestellt ist. Der Stützen 26 umfaßt einen einseitig vorstehenden Ansatz 27. Ausgehend von der Stirnfläche 30 des Ansatzes 27 ist eine erste kegelig sich verjüngende Preßfläche 28 vorhanden, die in eine kreiszylindrische Sackbohrung 29 übergeht, die in der Bodenfläche 29a endet. Der Stützen 26 kann durch einen Kraftantrieb, z. Bsp. einen Hydraulikzylinder in Richtung auf die Spannbacke 32 entlang der Längsachse 31 zu bewegt werden. Die Spannbacke 32 ist beispielsweise aus zwei Hälften 32a, 32b aufgebaut und klemmt radial das Rohr 36 mit der Spannbohrung 35 so ein, daß es axial unverschieblich gehalten ist. Die Spannbacke 32 besitzt eine Bohrung 33, die größer bemessen ist als der Außendurchmesser des Ansatzes 27 des Stützens 26, so daß dieser in die Bohrung 33 eintauchen kann. Die Bohrung 33 geht in eine entgegen der Verjüngungsrichtung der kegelligen Preßfläche 28 des Stützens 26 sich verjüngende zweite kegelige Preßfläche 34 über, welche in der Spannbohrung 35, die sich gegen die Außenfläche des Rohres 36 anlegt, mit ihrem kleinsten Durchmesser  $D_{\min}$  endet. Hierzu kann die Spannbohrung 35 beispielsweise mit reibwerterhöhenden Mitteln versehen sein und in die Oberfläche des Rohres 36 eingreifen.

In Fig. 10, obere Hälfte, ist das Rohr 36 von den beiden Spannbacken 32a, 32b radial und damit auch axial eingespannt gehalten. Die Eintauchlänge des Rohres 36 bzw. die Länge, mit der dieses axial in Richtung Stützen 26 über die Spannbacken 32 vorsteht, ist vorbestimmt. Die Länge L setzt sich zusammen aus der Summe der Längen eines genormten Dichtkegels, die sich aus der Differenz der Längen  $L_2$  und  $L_1$  für die Ausführungsform A, Bild 1 nach DIN 3865, Stand Mai 1994, zuzüglich der sich aus DIN 3861, Stand Mai 1994, Bohrungsform W, ergebenden Länge der kegelligen Bohrung ergibt, sowie der Länge eines gegebenenfalls vorgesehenen Rohrüberstandes (Länge Y), der kürzer ist als der sich an die genormte Kegelbohrung anschließende zylindrische Bohrungsabschnitt, und der Länge des Stauchweges X, der 6 mm bis 8,5 mm je nach Rohraußendurchmesser gewählt wird. Der Rohrüberstand errechnet sich demnach für jeweils ein Rohr mit einem Außendurchmesser von 10 mm bzw. 38 mm bei den Baureihen S bzw. L und ohne Rohrüberstand ( $Y = 0$ ) wie folgt:

Typ	L3	L1	Lkeg.	Y	X	L
10 L	26	20	5,41	0	7	18,41
38 S	48,5	39,5	6,35	0	8,5	23,85

Das Rohr 36 liegt mit seiner Stirnfläche 37 an dem Boden 29a der Sackbohrung 29 an. Durch Bewegung des Stutzens 26 nach rechts um den Stauchweg von 6 mm bis 8,5 mm wölbt sich die Wandung des Rohres 36 nach außen auf und legt sich an der kegeligen Preßfläche 28 des Stutzens 26 bzw. der kegeligen Preßfläche 34 der Spannbacke 32 an. Gleichzeitig erfolgt dabei ein Anstauchen einer Anschlagfläche in Richtung auf die Stirnfläche 30 des Stutzens 27. Die Preßkraft P, mit der der Stutzen 26 das Rohr 36 verformt, wird soweit erhöht, bis der vorgegebene Stauchweg, das ist der axiale Relativweg, den der Stutzen 26 zur Spannbacke 32 zurücklegt, erreicht ist, wobei sich die Spannflächen in der gewünschten Weise ausbilden. Die dazu erforderliche Preßkraft P überschreitet dabei die Spannkraft S, die sich beim Anzug der Mutter durch den vorgegebenen Anzugsweg einstellt, unter Berücksichtigung des Gewindes erheblich.

Bei der Ausgestaltung des Werkzeuges gem. Fig. 11 ist dem Stutzen 26 zentral bezüglich der Achse 31 ein Stützzapfen 40 angeformt, der vom Boden 29a über die Stirnfläche 30 des Ansatzes 27 axial in Richtung auf das Rohr 36 vorsteht und in dessen Bohrung 39 zur Stützung eintaucht. Eine solche Stützung kann insbesondere bei dünnwandigen Rohren vorteilhaft sein.

#### Bezugszeichenliste

- 1 Verbindungskörper
- 2 Mutter/Überwurfmutter
- 3, 3a Rohr
- 4 Verbindungsabschnitt
- 5 Stirnfläche
- 6 Kegelbohrung
- 7 Bohrung
- 8 Ringschulter
- 9 Bohrung/Durchgangsbohrung
- 10 Gewinde
- 11 Bohrung
- 12 Gewinde
- 13 Kegelfläche
- 14 Kurvenfläche
- 15 Bohrung
- 16 erste Spannfläche
- 17, 17a Stirnfläche
- 18 Anlageschulter
- 19 zweite Spannfläche
- 20, 21 Rohrabschnitt
- 22 Außenfläche
- 23 Stufe
- 24, 24a, 24b, 24c, 24d Dichtung
- 25
- 26 Stutzen/erstes Teilwerkzeug
- 27 Ansatz
- 28 erste keglige Preßfläche
- 29 Sackbohrung
- 29a Boden der Sackbohrung
- 30 Stirnfläche
- 31 Längsachse/Rohrachse
- 32 Spannbacke/zweites Teilwerkzeug
- 32a, 32b Spannbackenhälften
- 33 Bohrung
- 34 zweite kegelige Preßfläche
- 35 Spannbohrung
- 36 Rohr
- 37 Stirnfläche
- 38
- 39 Bohrung
- 40 Stützzapfen
- 41 Fläche
- 42 Dichtansatz
- 43 Dichtungselement

A Kegelwinkel der Kegelbohrung des Verbindungskörpers  
 B Kegelwinkel der Kegelfläche der Mutter  
 S Spannkraft  
 P Preßkraft  
 W Werkzeug  
 X Stauchung  
 Y Rohrüberstand  
 D<sub>min.</sub> Kleinster Durchmesser

## Patentansprüche

1. Rohr (3) mit einem zumindest an einem seiner beiden Enden durch Verformung des Rohrendes angebrachten Verbindungsabschnitt (4), der zwei als Kegelflächen gestaltete und gegeneinander gerichtete Spannflächen (16, 19) aufweist, wobei der Verbindungsabschnitt (4) zur Aufnahme mit seiner ersten Spannfläche (16) in einer nach der Norm für Schneidringe (DIN 3861, Stand Mai 1994, Bohrungsform W) für verschiedene Rohraußendurchmesser gestalteten Kegelbohrung (6), wobei diese Bestandteil eines Verbindungskörpers (1) oder einer Anschlußbohrung eines sonstigen Körpers ist und zur Abstützung mit seiner zweiten Spannfläche (19) gegen eine einen Kegelwinkel von 90° aufweisende und als Bohrung gestaltete Kegelfläche (13) einer zum Verbindungskörper (1) passenden Überwurfmutter (2) oder zur Anschlußbohrung passenden Überwurfschraube, die über das Rohr (3) schiebbar ist, bestimmt ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Verbindungsabschnitt (4) durch Stauchen des Rohres (3) in einem mindestens zwei relativ zueinander in Richtung der Rohrachse (31) verstellbare Teilwerkzeuge (26, 32) aufweisenden Werkzeug unter Erhöhung der Preßkraft (P) bis zur Erreichung eines vorgegebenen Stauchweges (X) hergestellt ist, dessen erstes Teilwerkzeug (26) eine entsprechend der Kegelbohrung (6) gestaltete erste kegelige Preßfläche (28) als Bestandteil einer Bohrung und eine Anschlagfläche (29a) für die Anlage der Stirnfläche (37) des Rohres (3) und dessen zweites Teilwerkzeug (32) eine zweite als Bohrung gestaltete kegelige Preßfläche (34) aufweist, welche einen Kegelwinkel von 90° besitzt, wobei die freie und dem Stauchvorgang zu unterwerfende Rohrlänge (L), mit der das Rohr über den kleinsten Durchmesser (D<sub>min.</sub>) der zweiten kegelförmigen Preßfläche (34) zur Anschlagfläche (29a) vorsteht, der Länge eines nach DIN 3865, Stand Mai 1994 genormten Dichtkegels, die sich aus der Differenz der Längen L<sub>3</sub> und L<sub>1</sub> für die Ausführungsform A, Bild 1 zuzüglich der sich aus DIN 3861, Stand Mai 1994, Bohrungsform W, ergebenden Länge der kegelförmigen Bohrung ergibt, sowie zuzüglich der Länge eines gegebenenfalls vorgesehenen Rohrüberstandes (Länge Y), der kürzer ist als der sich an die genormte Kegelbohrung anschließende zylindrische Bohrungsabschnitt, und zuzüglich der Länge des Stauchweges (Länge X), welcher minimal 6 mm und maximal 8,5 mm beträgt, entspricht, und daß der Relativweg, den die Teilwerkzeuge (26, 32) zueinander in Richtung der Rohrachse (31) bei der Herstellung ausgeführt haben, dem Stauchweg (X) entspricht, und wobei der Stauchweg (X) zum größten verwendeten Rohraußendurchmesser hin den Maximalwert annimmt.
2. Rohr nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der der Kegelbohrung (6) zugehörigen ersten Spannfläche (16) des Verbindungsabschnittes (4) ein kreiszylindrischer Rohrabschnitt (21) vorgeordnet ist.
3. Rohr nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der ersten Spannfläche (16) und der Außenfläche (22) des Rohrabschnittes (21) eine Stufe (23) vorgesehen ist.
4. Rohr nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß in dem durch die Stufe (23) gebildeten Freiraum eine Dichtung (24) angeordnet ist (Fig. 4).
5. Rohr nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der größte Durchmesser der ersten Spannfläche (16) des Verbindungsabschnittes (4) in einer ringförmigen Anlageschulter (18) endet (Fig. 8).
6. Rohrverbindung mit einem Rohr (3), das einen Verbindungsabschnitt (4) gemäß den Merkmalen des Anspruches 1 aufweist, mit einem Verbindungskörper (1) mit einer von einer Stirnfläche (5) desselben ausgehend sich verjüngenden Kegelbohrung (6), an deren kleinsten Durchmesser sich eine erste kreiszylindrische Bohrung (7), die eine Bohrungsform W nach DIN 3861, Stand Mai 1994, aufweist, anschließt und mit einem auf der von der ersten Stirnfläche (5) ausgehenden Außenfläche angebrachten Gewindeabschnitt (10) und einer auf den Gewindeabschnitt (10) aufschraubbaren Mutter (2) mit einer zum Gewindeabschnitt (10) des Verbindungskörpers (1) passenden Gewindebohrung (11), einer daran anschließenden und sich entgegengesetzt zur Kegelbohrung (6) des Verbindungskörpers (1) verjüngenden Kegelfläche (13) und mit einer Bohrung (15), durch die das Rohr (3, 3a) hindurchgeführt ist.
7. Rohrverbindung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Kegelfläche (13) der Mutter (2) in die Bohrung (15) mit einer Kurvenfläche (14) übergeht.
8. Rohrverbindung nach einem der Ansprüche 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Verbindungsabschnitt (4) und/oder den daran beidseitig anschließenden Rohrabschnitten (20, 21) und den zugehörigen Bereichen des Verbindungskörpers (1) und der Mutter (2) ein einen flüssigen oder pastösen Ausgangszustand aufweisendes Dichtmittel (24a) angeordnet ist.
9. Rohrverbindung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Stirnfläche (17a) des der ersten Spannfläche (16) vorgeordneten Rohrabschnittes (21) und der Ringschulter (8) der Bohrung (7) des Verbindungskörpers (1) eine Dichtung (24b) in Form einer Scheibe angeordnet ist.
10. Rohrverbindung nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß außen auf dem Verbindungsabschnitt (4) des Rohres (3) eine Dichtung (24d) aufsitzt, die einen zwischen der Stirnfläche (5) des Verbindungskörpers (1) und der Anlageschulter (18) des Verbindungsabschnittes (4) eingespannten Dichtansatz (4) aufweist.
11. Rohrverbindung nach einem der Ansprüche 6 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß eine Dichtung (24c)

zwischen der Stirnfläche (5) des Verbindungskörpers (1) und einer radial verlaufenden Fläche (41) in der Bohrung der Mutter (2) angeordnet ist.

12. Verfahren zur Herstellung eines Rohres mit einem Verbindungsabschnitt, der eine erste kegelige Spannfläche (16) und eine dieser entgegengesetzt verlaufende zweite kegelige Spannfläche (19) aufweist, insbesondere für eine Rohrverbindung nach einem der Ansprüche 6 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Rohr (3) in einem mehrteiligen Werkzeug (26, 32), das zumindest die Kontur in Form von kegeligen Preßflächen (28, 34) zur Bildung der ersten und zweiten Spannfläche (16, 19) aufweist, mit einem Überstand des Rohres (3) über den kleinsten Durchmesser ( $D_{min}$ ) der zweiten kegeligen Preßfläche (34) zur Anschlagfläche (29a) eingespannt wird, der der Länge eines nach DIN 3865, Stand Mai 1994 genormten Dichtkegels, die sich aus der Differenz der Längen  $L_3$  und  $L_1$  für die Ausführungsform A, Bild 1 zuzüglich der sich aus DIN 3861, Stand Mai 1994, Bohrungsform W, ergebenden Länge der kegeligen Bohrung ergibt, sowie zuzüglich der Länge eines gegebenenfalls vorzusehenden Rohrüberstandes (Y), der kürzer ist als der sich an die genormte Kegelbohrung anschließende zylindrische Bohrungsabschnitt und zuzüglich eines Stauchweges, welcher minimal 6 mm und maximal 8,5 mm beträgt, entspricht und die Teilwerkzeuge (26, 32) mit steigender Preßkraft (P) beaufschlagt werden, bis ein Relativweg zwischen beiden zurückgelegt ist, der dem Stauchweg (X) entspricht, wobei zum größten verwendeten Rohraußendurchmesser hin ein Stauchweg vorgegeben wird, der den Maximalwert annimmt.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Rohr (3, 3a) bei der Verformung durch die Preßkraft (P) in seiner Bohrung gestützt wird.

14. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß auf mindestens eine der Spannflächen (16, 19) des Verbindungsabschnittes (4) und/oder mindestens einen der an den Verbindungsabschnitt (4) beidseitig anschließenden Rohrabchnitte (20, 21) ein Dichtmittel (24a) in flüssiger oder pastöser Form aufgetragen wird.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß vor dem Umformen ein Dichtungselement dem zu verformenden Rohr (3) zugeordnet und mit verformt wird (Fig. 9).

Hierzu 11 Seite(n) Zeichnungen

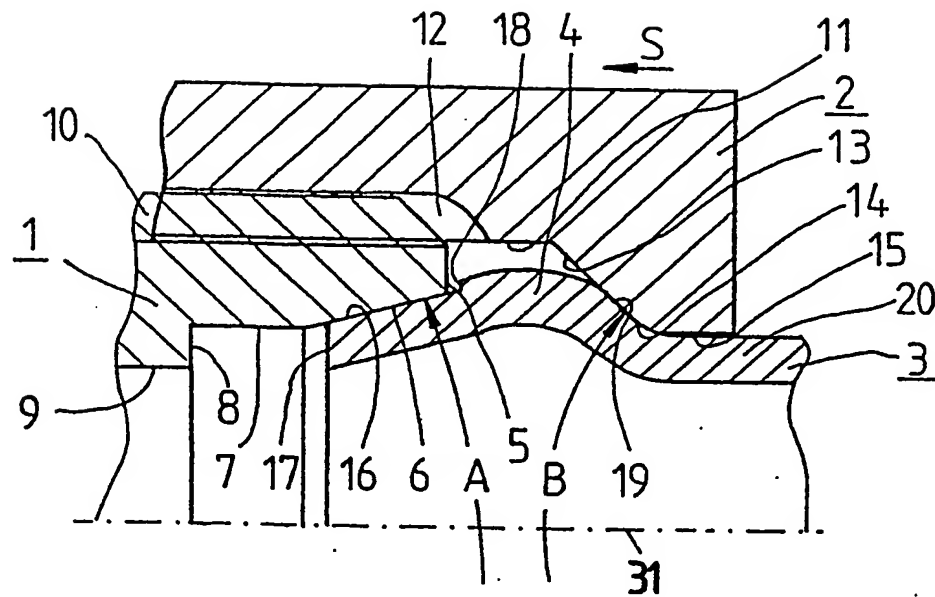


Fig 1

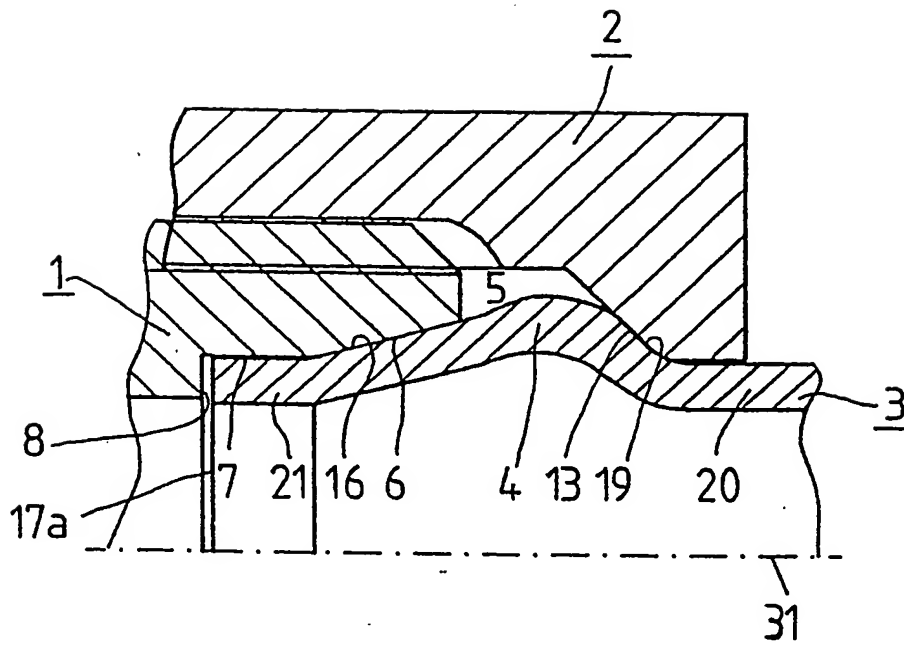


Fig 2



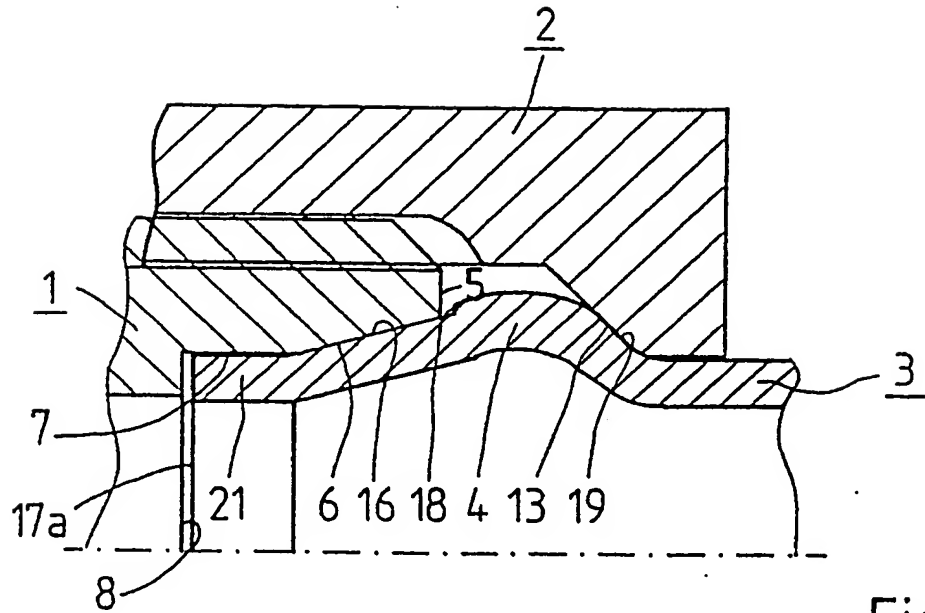


Fig 3

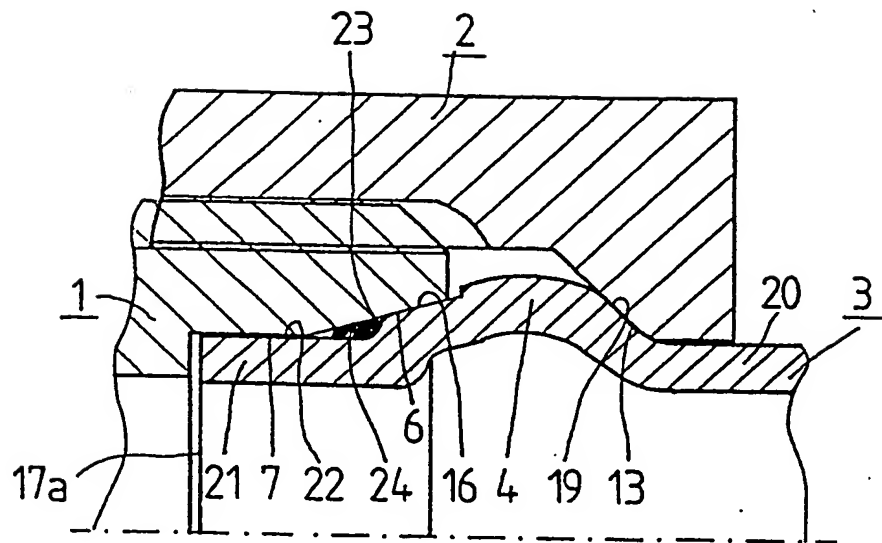


Fig 4

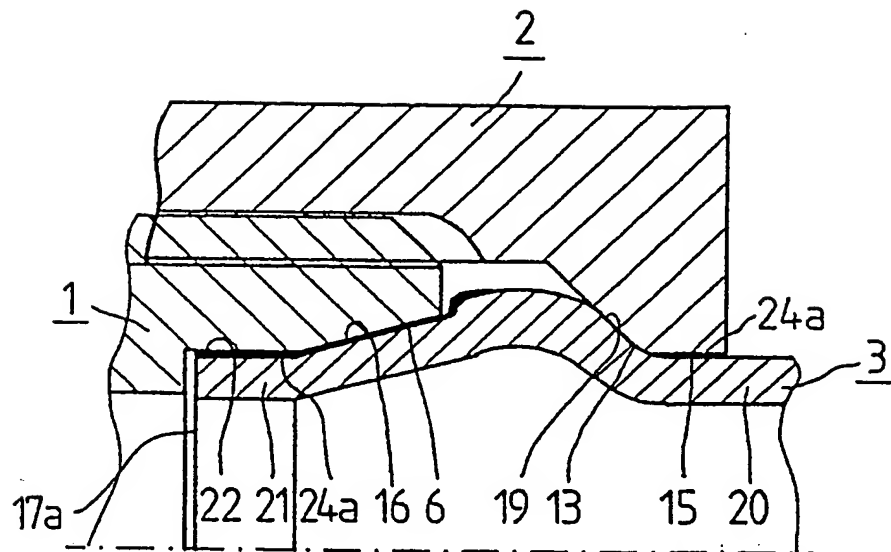


Fig 5

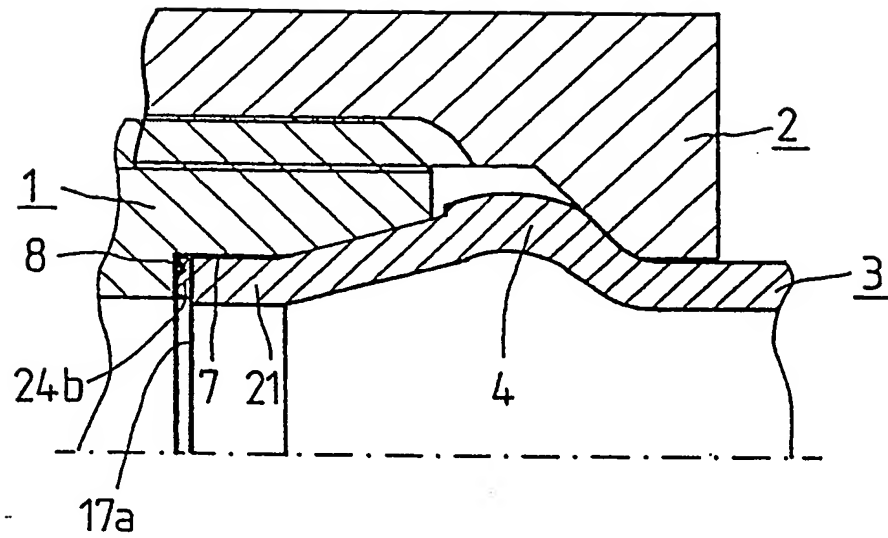


Fig 6

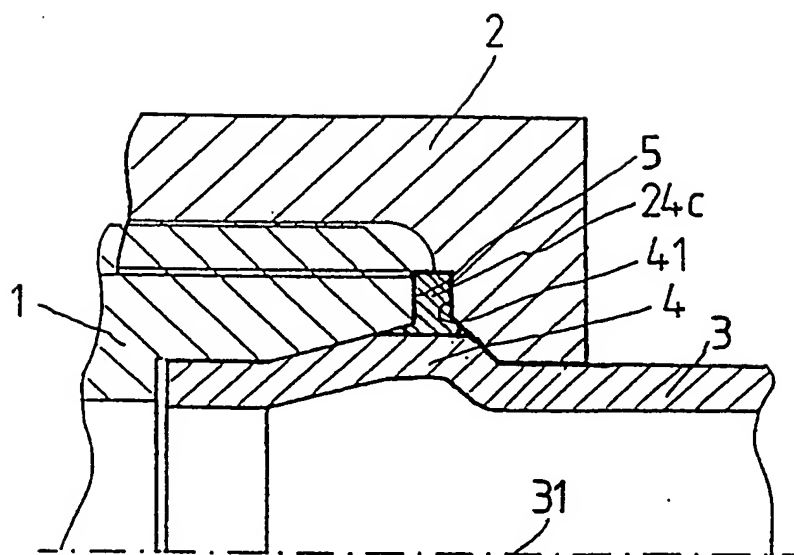


Fig 7

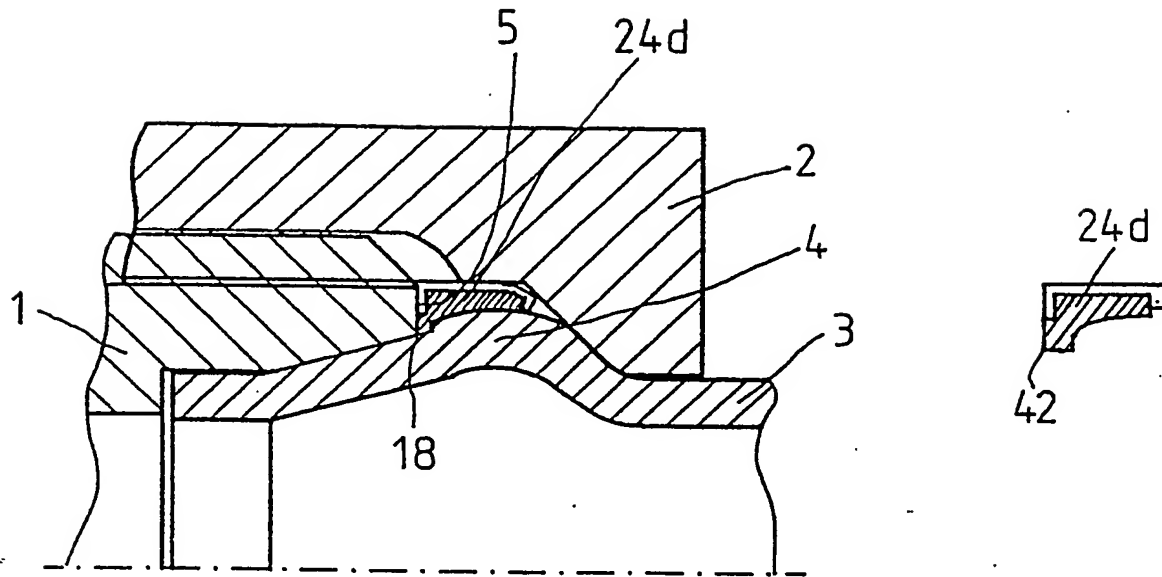


Fig 8

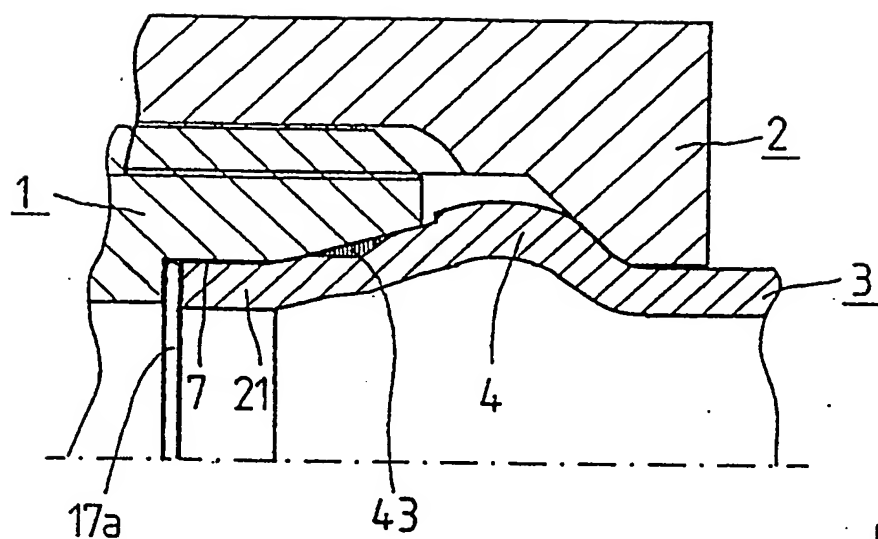


Fig 9

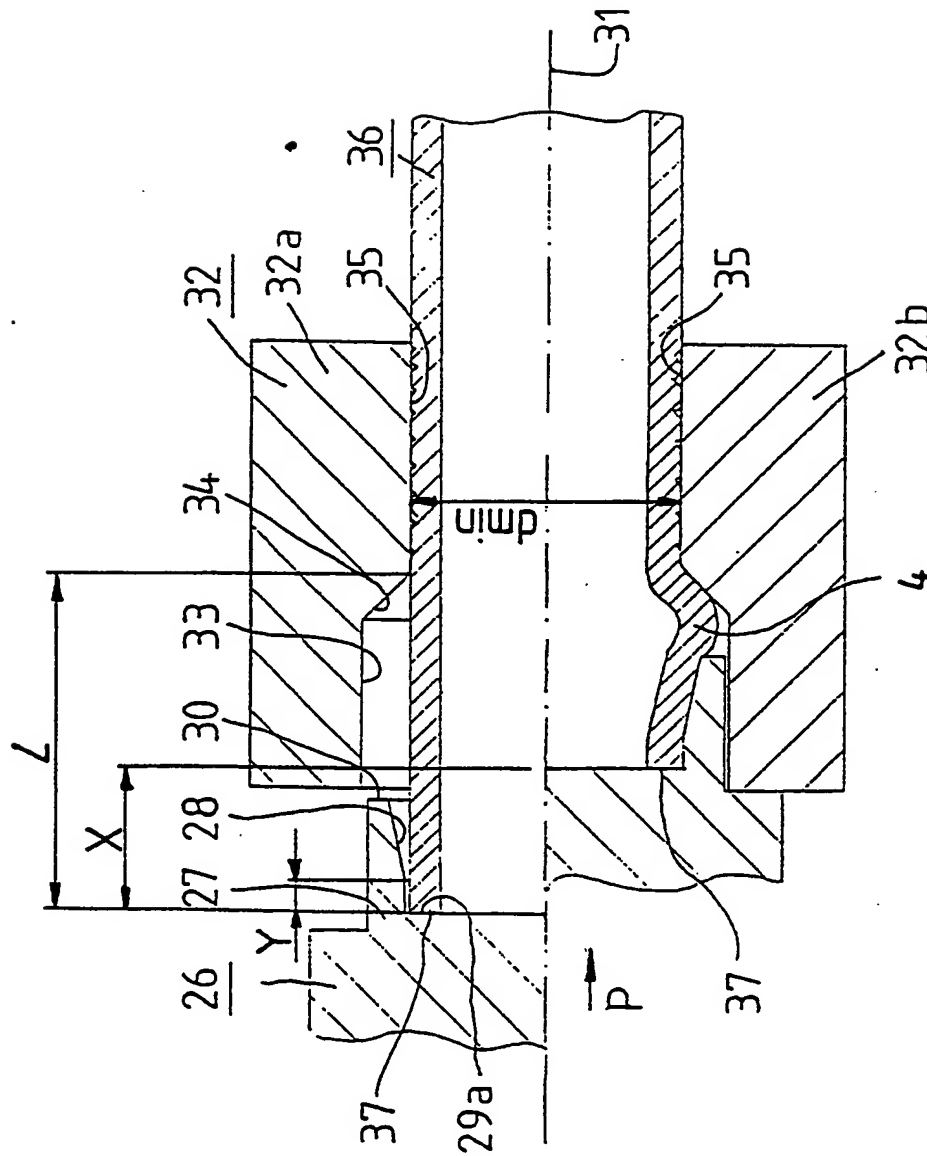


Fig 10



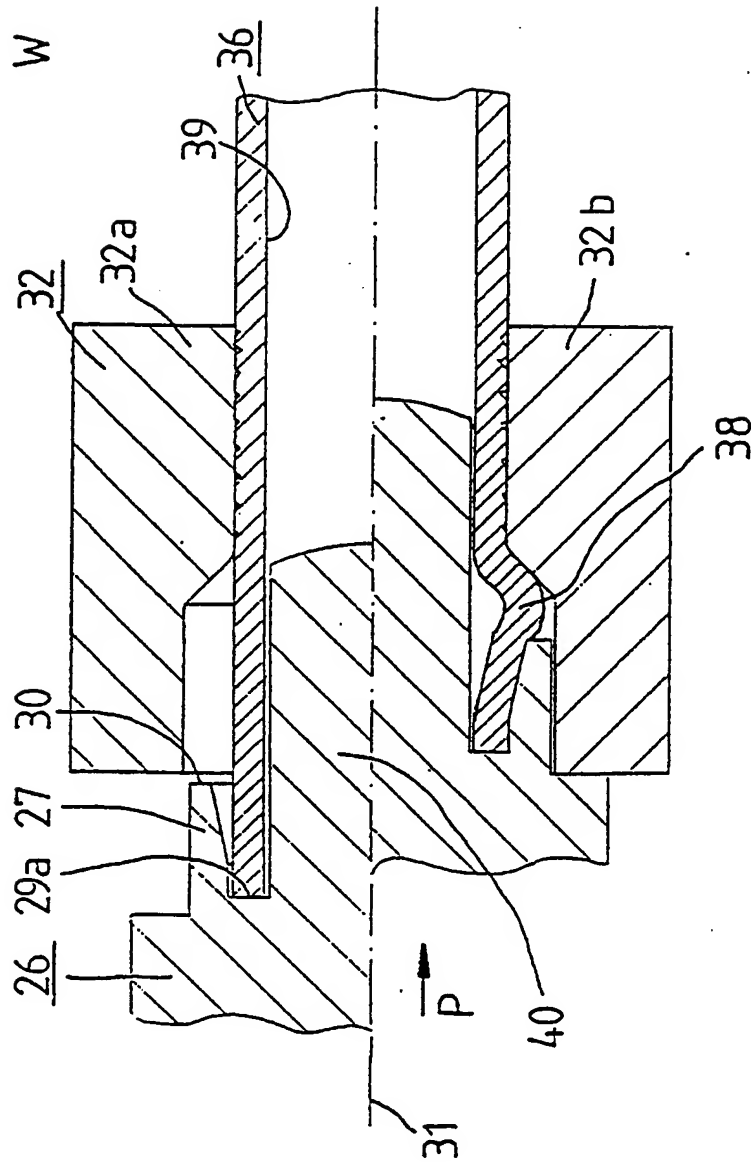


Fig 11